

23284

**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>H04B 1/707</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/25437</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>4. Mai 2000 (04.05.00)</b></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE99/03365</b></p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: <b>27. Oktober 1999 (27.10.99)</b></p> <p>(30) Prioritätsdaten: <b>198 49 556.0      27. Oktober 1998 (27.10.98)      DE</b></p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</b></p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>FALKENBERG, Andreas [DE/DE]; Weissensteinstrasse 13, D-58093 Hagen (DE). BRAAM, Reinhold [DE/DE]; Nelkenweg 12, D-45731 Waltrop (DE). ROHE, Christoph [DE/DE]; Steubenstrasse 1, D-44803 Bochum (DE).</b></p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</b></p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: <b>CN, IN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b></p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: **RAKE RECEIVER IN THIRD GENERATION MOBILE RADIOTELEPHONE SYSTEMS**

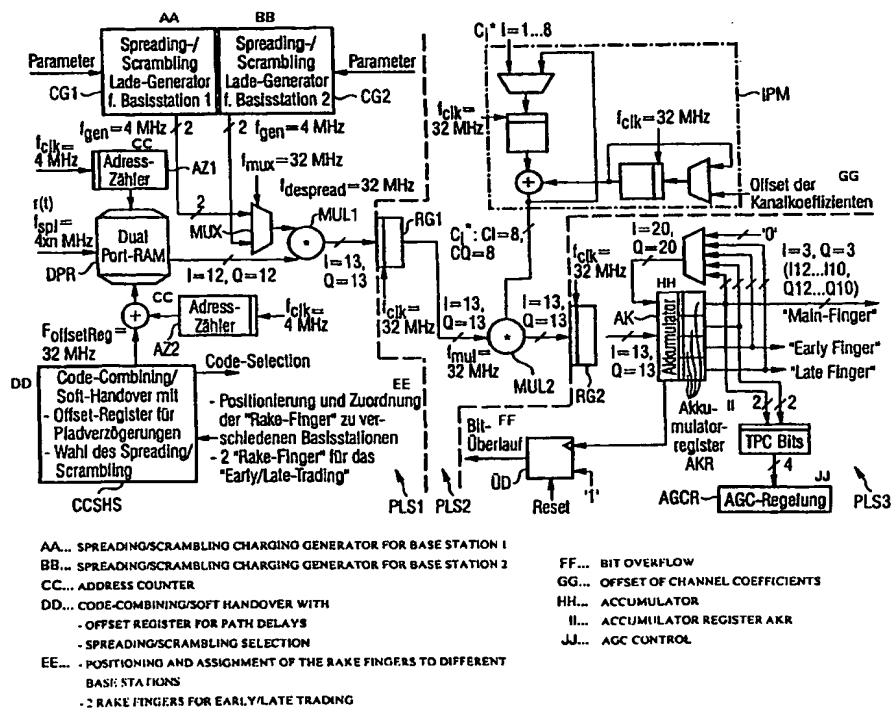
(54) Bezeichnung: **RAKE-EMPFÄNGER IN MOBILFUNKSYSTEMEN DER DRITTEN GENERATION**

(57) Abstract

The aim of the invention is to provide improved rake receivers for telecommunication systems for wireless telecommunication between mobile and/or stationary transmitters/receivers, especially in third generation mobile radiotelephone systems which permit to cut down on the number of function blocks and logic gates used. To this end, a pipeline architecture is provided in which the individual arithmetic operations are pipelined.

(57) Zusammenfassung

Um einen Rake-Empfänger für Telekommunikationssysteme mit drahtloser Telekommunikation zwischen mobilen und/oder stationären Sende-/Empfangsgeräten, insbesondere in Mobilfunksystemen der dritten Generation, gegenüber bekannten Rake-Empfängern derart zu verbessern, dass Einsparungen bezüglich der verwendeten Zahl von Funktionsblöcken und Logik-Gattern möglich ist, ist eine Pipeline-Architektur vorgesehen, in der die einzelnen Rechenschritte wie am Fließband abgearbeitet werden.



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidsschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

## RAKE-EMPFÄNGER IN MOBILFUNKSYSTEMEN DER DRITTEN GENERATION

5

Telekommunikationssysteme mit drahtloser Telekommunikation zwischen mobilen und/oder stationären Sende-/Empfangsgeräten sind spezielle Nachrichtensysteme mit einer Nachrichtenübertragungsstrecke zwischen einer Nachrichtenquelle und einer Nachrichtensenke, bei denen beispielsweise Basisstationen und Mobilteile zur Nachrichtenverarbeitung und -übertragung als Sende- und Empfangsgeräte verwendet werden und bei denen

- 15 1) die Nachrichtenverarbeitung und Nachrichtenübertragung in einer bevorzugten Übertragungsrichtung (Simplex-Betrieb) oder in beiden Übertragungsrichtungen (Duplex-Betrieb) erfolgen kann,
  - 2) die Nachrichtenverarbeitung vorzugsweise digital ist,
  - 20 3) die Nachrichtenübertragung über die Fernübertragungsstrecke drahtlos auf der Basis von diversen Nachrichtenübertragungsverfahren FDMA (Frequency Division Multiple Access), TDMA (Time Division Multiple Access) und/oder CDMA (Code Division Multiple Access) - z.B. nach Funkstandards wie
- 25 DECT [Digital Enhanced (früher: European) Cordless Telecommunication; vgl. *Nachrichtentechnik Elektronik* 42 (1992) Jan./Feb. Nr. 1, Berlin, DE; U. Pilger „Struktur des DECT-Standards“, Seiten 23 bis 29 in Verbindung mit
- 30 der ETSI-Publikation ETS 300175-1...9, Oktober 1992 und der DECT-Publikation des DECT-Forum, Februar 1997, Seiten 1 bis 16],
- GSM [Groupe Spéciale Mobile oder Global System for Mobile Communication; vgl. *Informatik Spektrum* 14 (1991) Juni, Nr. 3, Berlin, DE; A.Mann: „Der GSM-Standard - Grundlage
- 35 für digitale europäische Mobilfunknetze“, Seiten 137 bis 152 in Verbindung mit der Publikation *telekom praxis*

4/1993, P.Smolka „GSM-Funkschnittstelle - Elemente und Funktionen“, Seiten 17 bis 24],

UMTS [Universal Mobile Telecommunication System; vgl.

(1): Nachrichtentechnik Elektronik, Berlin 45, 1995, Heft 1, Seiten 10 bis 14 und Heft 2, Seiten 24 bis 27; P.Jung, B.Steiner: „Konzept eines CDMA-Mobilfunksystems mit gemeinsamer Detektion für die dritte Mobilfunkgeneration“;

(2): Nachrichtentechnik Elektronik, Berlin 41, 1991, Heft 6, Seiten 223 bis 227 und Seite 234; P.W.Baier, P.Jung,

A.Klein: „CDMA - ein günstiges Vielfachzugriffsverfahren für frequenzselektive und zeitvariante Mobilfunkkanäle“;

(3): IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol. E79-A, No. 12, December 1996, Seiten 1930 bis 1937; P.W.Baier, P.Jung:

„CDMA Myths and Realities Revisited“; (4): IEEE Personal Communications, February 1995, Seiten 38 bis 47; A.Urie, M.Streeton, C.Mourot: „An Advanced TDMA Mobile Access System for UMTS“; (5): telekom praxis, 5/1995, Seiten 9 bis 14; P.W.Baier: „Spread-Spectrum-Technik und CDMA - eine

ursprünglich militärische Technik erobert den zivilen Bereich“; (6): IEEE Personal Communications, February 1995, Seiten 48 bis 53; P.G.Andermo, L.M.Ewerbring: „An CDMA-Based Radio Access Design for UMTS“; (7): ITG Fachberichte 124 (1993), Berlin, Offenbach: VDE Verlag ISBN 3-8007-

1965-7, Seiten 67 bis 75; Dr. T.Zimmermann, Siemens AG: „Anwendung von CDMA in der Mobilkommunikation“; (8): telcom report 16, (1993), Heft 1, Seiten 38 bis 41; Dr. T. Ketseoglou, Siemens AG und Dr. T.Zimmermann, Siemens AG: „Effizienter Teilnehmerzugriff für die 3. Generation der Mobilkommunikation - Vielfachzugriffsverfahren CDMA macht Luftschnittstelle flexibler“; (9): Funkschau 6/98: R.Sietmann „Ringgen um die UMTS-Schnittstelle“, Seiten 76 bis 81] WACS oder PACS, IS-54, IS-95, PHS, PDC etc. [vgl. IEEE Communications Magazine, January 1995, Seiten 50 bis 57; D.D. Falconer et al: „Time Division Multiple Access Methods for Wireless Personal Communications“]

erfolgt.

"Nachricht" ist ein übergeordneter Begriff, der sowohl für den Sinngehalt (Information) als auch für die physikalische Repräsentation (Signal) steht. Trotz des gleichen Sinngehaltes einer Nachricht - also gleicher Information - können unterschiedliche Signalformen auftreten. So kann z.B. eine einen Gegenstand betreffende Nachricht

- (1) in Form eines Bildes,
- (2) als gesprochenes Wort,
- (3) als geschriebenes Wort,
- (4) als verschlüsseltes Wort oder Bild übertragen werden.

Die Übertragungsart gemäß (1) ... (3) ist dabei normalerweise durch kontinuierliche (analoge) Signale charakterisiert, während bei der Übertragungsart gemäß (4) gewöhnlich diskontinuierliche Signale (z.B. Impulse, digitale Signale) entstehen.

Im UMTS-Szenario (3. Mobilfunkgeneration bzw. IMT-2000) gibt es z.B. gemäß der Druckschrift *Funkschau 6/98: R.Sietmann „Ring um die UMTS-Schnittstelle“*, Seiten 76 bis 81 zwei Teilszenarien. In einem ersten Teilszenario wird der lizenzierte koordinierte Mobilfunk auf einer WCDMA-Technologie (Wideband Code Division Multiple Access) basieren und, wie bei GSM, im FDD-Modus (Frequency Division Duplex) betrieben, während in einem zweiten Teilszenario der unlizenzierte unkoordinierte Mobilfunk auf einer TD-CDMA-Technologie (Time Division-Code Division Multiple Access) basieren und, wie bei DECT, im TDD-Modus (Frequency Division Duplex) betrieben wird.

Für den WCDMA/FDD-Betrieb des Universal-Mobil-Telekommunikation-Systems enthält die Luftschnittstelle des Telekommunikationssystems in Auf- und Abwärtsrichtung der Telekommunikation gemäß der Druckschrift *ETSI STC SMG2 UMTS-L1, Tdoc SMG2 UMTS-L1 163/98: „UTRA Physical Layer Description FDD Parts“* Vers. 0.3, 1998-05-29 jeweils mehrere physikalische Kanäle, von denen ein erster physikalischer Kanal, der sogenannte Dedicated

Physical Control Channel DPCCH, und ein zweiter physikalischer Kanal, der sogenannte Dedicated Physical Data Channel DPDCH, in bezug auf deren Zeitrahmenstrukturen (frame structure) in den FIGUREN 1 und 2 dargestellt sind.

5

Im Downlink (Funkverbindung von der Basisstation zur Mobilstation) des WCDMA/FDD Systems von ETSI bzw. ARIB wird der Dedicated Physical Control Channel (DPCCH) und der Dedicated Physical Data Channel (DPDCH) zeitlich gemultiplext, während  
10 im Uplink ein I/Q-Multiplex stattfindet, bei dem der DPDCH im I-Kanal und der DPCCH im Q-Kanal übertragen werden.

Der DPCCH enthält  $N_{\text{pilot}}$  Pilot-Bits zur Kanalschätzung,  $N_{\text{TPC}}$  Bits für eine schnelle Leistungsregelung und  $N_{\text{TFI}}$  Format-Bits, die die Bitrate, Art des Services, Art der Fehlerschutzcodierung, etc. anzeigen (TFI = Traffic Format Indicator).  
15

FIGUR 3 zeigt auf der Basis eines GSM-Funkszenarios mit z.B. zwei Funkzellen und darin angeordneten Basisstationen (Base Transceiver Station), wobei eine erste Basisstation BTS1 (Sender/Empfänger) eine erste Funkzelle FZ1 und eine zweite Basisstation BTS2 (Sende-/Empfangsgerät) eine zweite Funkzelle FZ2 omnidirektional „ausleuchtet“, ein FDMA/TDMA/CDMA-Funkszenario, bei dem die Basisstationen BTS1, BTS2 über eine  
20 für das FDMA/TDMA/CDMA-Funkszenario ausgelegte Luft-schnittstelle mit mehreren in den Funkzellen FZ1, FZ2 befindlichen Mobilstationen MS1...MS5 (Sende-/Empfangsgerät) durch drahtlose uni- oder bidirektionale - Aufwärtsrichtung UL (Up Link) und/oder Abwärtsrichtung DL (Down Link) - Telekommuni-  
25 kation auf entsprechende Übertragungskanäle TRC (Transmission Channel) verbunden bzw. verbindbar sind. Die Basisstationen BTS1, BTS2 sind in bekannter Weise (vgl. GSM-Telekommunikationssystem) mit einer Basisstationssteuerung BSC (Base Station Controller) verbunden, die im Rahmen der Steuerung der Basisstationen die Frequenzverwaltung und Vermittlungsfunktionen übernimmt. Die Basisstationssteuerung BSC ist ihrerseits  
30 über eine Mobil-Vermittlungsstelle MSC (Mobile Switching Cen-

ter) mit dem übergeordneten Telekommunikationsnetz, z.B. dem PSTN (Public Switched Telecommunication Network), verbunden. Die Mobil-Vermittlungsstelle MSC ist die Verwaltungszentrale für das dargestellte Telekommunikationssystem. Sie übernimmt  
5 die komplette Anrufverwaltung und mit angegliederten Registern (nicht dargestellt) die Authentisierung der Telekommunikationsteilnehmer sowie die Ortsüberwachung im Netzwerk.

FIGUR 4 zeigt den prinzipiellen Aufbau der als Sende-/Empfangsgerät ausgebildeten Basisstation BTS1, BTS2, während  
10 FIGUR 5 den prinzipiellen Aufbau der ebenfalls als Sende-/Empfangsgerät ausgebildeten Mobilstation MT1...MT5 zeigt. Die Basisstation BTS1, BTS2 übernimmt das Senden und Empfangen von Funknachrichten von und zur Mobilstation MTS1...MTS5,  
15 während die Mobilstation MT1...MT5 das Senden und Empfangen von Funknachrichten von und zur Basisstation BTS1, BTS2 übernimmt. Hierzu weist die Basisstation eine Sendeantenne SAN und eine Empfangsantenne EAN auf, während die Mobilstation MT1...MT5 eine durch eine Antennenumschaltung AU steuerbare  
20 für das Senden und Empfangen gemeinsame Antenne ANT aufweist. In der Aufwärtsrichtung (Empfangspfad) empfängt die Basisstation BTS1, BTS2 über die Empfangsantenne EAN beispielsweise mindestens eine Funknachricht FN mit einer FDMA/TDMA/CDMA-Komponente von mindestens einer der Mobilstationen MT1...MT5,  
25 während die Mobilstation MT1...MT5 in der Abwärtsrichtung (Empfangspfad) über die gemeinsame Antenne ANT beispielsweise mindestens eine Funknachricht FN mit einer FDMA/TDMA/CDMA-Komponente von mindestens einer Basisstation BTS1, BTS2 empfängt. Die Funknachricht FN besteht dabei aus einem breitbandig gespreizten Trägersignal mit einer aufmodulierten aus Datensymbolen zusammengesetzten Information.  
30

In einer Funkempfangseinrichtung FEE (Empfänger) wird das empfangene Trägersignal gefiltert und auf eine Zwischenfrequenz heruntergemischt, die ihrerseits im weiteren abgetastet  
35 und quantisiert wird. Nach einer Analog/Digital-Wandlung wird das Signal, das auf dem Funkweg durch Mehrwegeausbreitung

verzerrt worden ist, einem Equalizer EQL zugeführt, der die Verzerrungen zu einem großen Teil ausgleicht (Stw.: Synchronisation).

- 5    Anschließend wird in einem Kanalschätzer KS versucht die Übertragungseigenschaften des Übertragungskanal TRC auf dem die Funknachricht FN übertragen worden ist, zu schätzen. Die Übertragungseigenschaften des Kanals sind dabei im Zeitbereich durch die Kanalimpulsantwort angegeben. Damit die kanalimpulsantwort geschätzt werden kann, wird der Funknachricht FN sendeseitig (im vorliegenden Fall von der Mobilstation MT1...MT5 bzw. der Basisstation BTS1, BTS2) eine spezielle, als Trainingsinformationssequenz ausgebildete Zusatzinformation in Form einer sogenannten Mitambel zugewiesen bzw.
- 10
- 15    zugeordnet.

- In einem daran anschließenden für alle empfangenen Signale gemeinsamen Datendetektor DD werden die in dem gemeinsamen Signal enthaltenen einzelnen mobilstationsspezifischen
- 20    Signalanteile in bekannter Weise entzerrt und separiert. Nach der Entzerrung und Separierung werden in einem Symbol-zu-Daten-Wandler SDW die bisher vorliegenden Datensymbole in binäre Daten umgewandelt. Danach wird in einem Demodulator DMOD aus der Zwischenfrequenz der ursprüngliche Bitstrom gewonnen,
- 25    bevor in einem Demultiplexer DMUX die einzelnen Zeitschlitz den richtigen logischen Kanälen und damit auch den unterschiedlichen Mobilstationen zugeordnet werden.

- In einem Kanal-Codec KC wird die erhaltene Bitsequenz kanalweise decodiert. Je nach Kanal werden die Bitinformationen dem Kontroll- und Signalisierungszeitschlitz oder einem Sprachzeitschlitz zugewiesen und - im Fall der Basisstation (FIGUR 4) - die Kontroll- und Signalisierungsdaten und die Sprachdaten zur Übertragung an die Basisstationssteuerung BSC
- 30    gemeinsam einer für die Signalisierung und Sprachcodierung/-decodierung (Sprach-Codec) zuständigen Schnittstelle SS übergeben, während - im Fall der Mobilstation (FIGUR 5) - die
- 35



Kontroll- und Signalisierungsdaten einer für die komplette Signalisierung und Steuerung der Mobilstation zuständigen Steuer- und Signalisiereinheit STSE und die Sprachdaten einem für die Spracheingabe und -ausgabe ausgelegten Sprach-Codec SPC übergeben werden.

In dem Sprach-Codec der Schnittstelle SS in der Basisstation BTS1, BTS2 werden die Sprachdaten in einem vorgegebenen Datenstrom (z.B. 64kbit/s-Strom in Netzrichtung bzw. 13kbit/s-Strom aus Netzrichtung).

In einer Steuereinheit STE wird die komplette Steuerung der Basisstation BTS1, BTS2 durchgeführt.

In der Abwärtsrichtung (Sendepfad) sendet die Basisstation BTS1, BTS2 über die Sendeantenne SAN beispielsweise mindestens eine Funknachricht FN mit einer FDMA/TDMA/CDMA-Komponente an mindestens eine der Mobilstationen MT1...MT5, während die Mobilstation MT1...MT5 in der Aufwärtsrichtung (Sendepfad) über die gemeinsame Antenne ANT beispielsweise mindestens eine Funknachricht FN mit einer FDMA/TDMA/CDMA-Komponente an mindestens einer Basisstation BTS1, BTS2 sendet.

Der Sendepfad beginnt bei der Basisstation BTS1, BTS2 in FIGUR 4 damit, daß in dem Kanal-Codec KC von der Basisstationssteuerung BSC über die Schnittstelle SS erhaltene Kontroll- und Signalisierungsdaten sowie Sprachdaten einem Kontroll- und Signalisierungszeitschlitz oder einem Sprachzeitschlitz zugewiesen werden und diese kanalweise in eine Bitsequenz codiert werden.

Der Sendepfad beginnt bei der Mobilstation MT1...MT5 in FIGUR 5 damit, daß in dem Kanal-Codec KC von dem Sprach-Codec SPC erhaltene Sprachdaten und von der Steuer- und Signalisiereinheit STSE erhaltene Kontroll- und Signalisierungsdaten einem Kontroll- und Signalisierungszeitschlitz oder einem Sprach-

zeitschlitz zugewiesen werden und diese kanalweise in eine Bitsequenz codiert werden.

Die in der Basisstation BTS1, BTS2 und in der Mobilstation  
5 MT1...MT5 gewonnene Bitsequenz wird jeweils in einem Daten-  
zu-Symbol-Wandler DSW in Datensymbole umgewandelt. Im An-  
schluß daran werden jeweils die Datensymbole in einer Sprei-  
zeinrichtung SPE mit einem jeweils teilnehmerindividuellen  
Code gespreizt. In dem Burstgenerator BG, bestehend aus einem  
10 Burstzusammensetzer BZS und einem Multiplexer MUX, wird da-  
nach in dem Burstzusammensetzer BZS jeweils den gespreizten  
Datensymbolen eine Trainingsinformationssequenz in Form einer  
Mitambel zur Kanalschätzung hinzugefügt und im Multiplexer  
MUX die auf diese Weise erhaltene Burstinformation auf den  
15 jeweils richtigen Zeitschlitz gesetzt. Abschließend wird der  
erhaltene Burst jeweils in einem Modulator MOD hochfrequent  
moduliert sowie digital/analog umgewandelt, bevor das auf  
diese Weise erhaltene Signal als Funknachricht FN über eine  
Funksendeeinrichtung FSE (Sender) an der Sendeantenne SAN  
20 bzw. der gemeinsamen Antenne ANT abgestrahlt wird.

Das Problem des Vielfachempfangs, des sogenannten "delay  
spreads", bei Vorhandensein von Echos kann bei CDMA-basierten  
Systemen trotz der großen Breitbandigkeit und der sehr klei-  
25 nen Chip- bzw. Bitzeiten dieser Systeme gelöst werden, indem  
die empfangenen Signale zur Erhöhung der Detektionssicherheit  
miteinander kombiniert werden. Hierzu müssen natürlich die  
Kanaleigenschaften bekannt sein. Zu deren Bestimmung dient  
eine allen Teilnehmern gemeinsame Pilotsequenz (vgl.: FIGUREN  
30 1 und 2), die zusätzlich ohne Modulation durch eine Nachrich-  
tensequenz eigenständig und mit erhöhter Sendeleistung ausge-  
strahlt wird. Der Empfänger gewinnt aus ihrem Empfang die In-  
formation, wie viele Pfade an der augenblicklichen Empfangs-  
situation beteiligt sind und welche Verzögerungszeiten dabei  
35 entstehen.

In einem "RAKE"-Empfänger werden die über die einzelnen Pfade einlaufenden Signale in getrennten Empfängern, den "Fingern" des "RAKE"-Empfängers erfaßt, detektiert und in einem Additonsglied nach dem Ausgleich der Verzögerungszeiten und den Phasenverschiebungen der Echos, untereinander gewichtet, aufsummiert.

Ein „RAKE“-Empfänger wird insbesondere zur Rückgewinnung digitaler Daten aus einem eine CDMA-Komponente aufweisendes Funkempfangssignal benutzt. Die über eine Mehrwegeausbreitung überlagerten und durch den Kanal verzerrten Signale werden dabei zurückgewonnen und die Symbol-Energien der einzelnen Ausbreitungspfade akkumuliert.

Die Theorie zum „RAKE“-Empfängers ist hinreichend untersucht und bekannt (vgl. J.G. Proakis: „Digital Communications“; McGraw-Hill, Inc; 3<sup>rd</sup> Edition, 1995; S. 728 bis 739 und K.D. Kammeyer: „Nachrichtenübertragung“; B.G. Teubner Stuttgart, 1996; S. 658 bis 669).

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, einen Rake-Empfänger für Telekommunikationssysteme mit drahtloser Telekommunikation zwischen mobilen und/oder stationären Sende-/Empfangsgeräten, insbesondere in Mobilfunksystemen der dritten Generation, anzugeben, der gegenüber bekannten Rake-Empfängern eine geringere Anzahl von Funktionsblöcken und/oder Logik-Gattern aufweist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Die der Erfindung zugrundeliegende Idee besteht darin, daß eine Pipeline-Architektur mit mehreren Pipeline-Stufen (Pipeline-Struktur) realisiert ist, in der die einzelnen Signalverarbeitungsschritte bzw. Rechenschritte wie am Fließband abgearbeitet werden. Hierdurch können insbesondere die gemäß

Anspruch 3 verwendeten Hardware-Schaltungen im Zeitmultiplexverfahren genutzt werden.

Nach Anspruch 2 ist es von Vorteil, drei Pipeline-Stufen zu benutzen. Nach Anspruch 3 ist es vorteilhaft, wenn bei den drei Pipeline-Stufen wegen unterschiedlicher Bearbeitungsgeschwindigkeiten in den Pipeline-Stufen kein unmittelbares „pipelining“ möglich ist, die Bearbeitung in den Pipeline-Stufen durch zwei Register zu puffern.

In einer ersten Pipeline-Stufe werden die Daten - z.B. Chips bzw. Sub-Chips bei Überabtastung - aus einem Speicher - z.B. ein „Dual Port-RAM“ (DP-RAM) gelesen. Um die Symbole der einzelnen Signalpfade phasen-richtig überlagern zu können (Code-Combining), sind die entsprechenden Pfad-Verzögerungen (Path-Delays) zu berücksichtigen. Die Berechnung der Adressen erfolgt ebenfalls in der ersten Stufe. Die Verzögerungszeit wird in Form eines Offsets zu der aktuellen Adresse hinzuaddiert. Es gibt z.B. „L“ Offsets, wobei „L“ die Anzahl der „Finger“ in dem „RAKE“-Empfänger entspricht und wobei in jedem Taktschritt ein anderer Offset benötigt wird. Der Zugriff auf den Speicher erfolgt also in jedem Taktschritt.

Des weiteren wird in dieser ersten Pipeline-Stufe der von mindestens einem Code-Generator erzeugte Code, der Spreizcode und/oder der zum Rückgängigmachen der Verwürfelung erforderliche Verwürfelungscode (Spreading-/Scrambling(Descrambling)-Code, mit dem aktuellen Wert aus dem „Dual Port-RAM“ multipliziert. Diese Operation ist relativ einfach, da sie nur aus Vorzeichen-Operationen und im Falle von komplexen Scrambling-Codes aus zusätzlichen zwei Additionen besteht.

Darüber hinaus wird in der ersten Pipeline-Stufe das „Soft-Handover“ abgewickelt. Im Fall des „Soft-Handover“ empfängt der „RAKE“-Empfänger von z.B. zwei Basisstationen Signale, die mit unterschiedlichen Scrambling- und Spreading-Codes gesendet worden sind. Die maximal mögliche Zahl von „RAKE-

Fingern" ist entsprechend der Empfangsqualität auf die Basisstationen aufzuteilen. Deshalb wird eine von den „RAKE-Fingern" abhängige Umschaltung der Code-Generatoren durchgeführt. Der Multiplexer, der die Umschaltung durchführt, arbeitet mit maximal  $L \cdot W$  MHz. Weitere Code-Generatoren können hinzugefügt werden um die Zahl der Basisstationen zu erhöhen.

In der zweiten Pipeline-Stufe wird jeder Wert mit einem Gewicht multipliziert. Diese Gewichte sind für jeden „Finger" unterschiedlich und verändern sich mit jedem Taktschritt. Sie werden im Prinzip nach „L" Schritten wiederholt. Bei einer Interpolation akkumulieren sich die Delta-Werte zu den Gewichten.

In der letzten dritten Pipeline-Stufe werden die Chip-Energien der einzelnen „RAKE-Finger" zur Symbol-Energie  $U_{\text{symp}}$  akkumuliert.

$$U_{\text{symp}} = \sum_{i=1}^{SF} \sum_{j=1}^L u_{ij}; \quad \text{wobei } SF = \text{Spreizfaktor}, L = \text{Anzahl "RAKE - Finger"}$$

20

Vorteile und besondere Merkmale der „RAKE-Pipeline-Architektur"

### 1. Zeitliches Multiplexen der „RAKE-Pipeline-Architektur"

Bei den bekannten Architekturen wird jeder „Finger" des „RAKE"-Empfängers einzeln implementiert, die Chips zu Symbolen akkumuliert und zum Schluß die Summe über alle „Finger" gebildet. Dies führt bei „L" „Fingern" zu folgendem Hardwarebedarf:

- $L + 1$  Addierer und
- $2 \cdot L$  Multiplizierer (komplexe Multiplikation)

Wird die Signalverarbeitungskette für einen „RAKE-Finger“ als Pipeline aufgebaut, so kann ein einziger „pipelined RAKE-Finger“ einen kompletten „RAKE“-Empfänger im Zeitmultiplexverfahren nachbilden. Dies ist nur durch die Zahl der „Finger“ und die maximale Taktrate der verfügbaren Technologie  
5 begrenzt. Damit reduziert sich der Aufwand auf

- 1 Addierer,
- 2 Multiplizierer und
- 10 •  $b+2*m$  zusätzliche Register,

wobei „b“ Zahl der maximal an dem „Soft-Handover“ beteiligten Basisstationen und „m“ die Zahl der nachzuführenden „Finger“ für das „Early-Late Tracking“ sind.  
15

## 2. Code-Combining über „Dual Port-RAM“-Zugriffe

Um die Symbole der einzelnen Signalpfade phasen-richtig überlagern zu können (Code-Combining), sind die entsprechenden  
20 „Path-Delays“ zu berücksichtigen. Verschiedene bekannte Lösungsansätze verwenden hierfür Schieberegister und eine relativ aufwendige Multiplexer-Logik.

25 In dem vorgeschlagenen Lösungsansatz wird ein einfaches „Dual-Port-RAM (DP-RAM)“ verwendet. Das Code-Combining erfolgt durch gezieltes Verwenden von Adress-Offsets, die dem Delay zwischen den unterschiedlichen Ausbreitungs-Pfaden entsprechen.

30 Anstelle des Dual Port-RAM lassen sich ebenfalls SRAMs, SDRAMs oder SSRAMs, die ein „DP-RAM“ nachbilden, verwenden.

## 3. Interpolation der Gewichte

35 Um die Anzahl der Kanalschätzungen zur Berechnung der konjugiert komplexen Koeffizienten (Gewichte) zu verringern bzw.

um deren geringere zeitliche Abweichung vom Idealwert zu erreichen, ist es möglich die Koeffizienten zwischen zwei Schätzungen mittels Interpolation zu bestimmen. Diese Vereinfachung bei der Kanalschätzung kann leicht in die Pipeline-  
5 Architektur integriert werden.

#### 4. Early-Late Tracking der RAKE-Finger

Eine möglichst genaue Positionierung der „RAKE-Finger“ ist  
10 Voraussetzung für akzeptable Bitfehlerraten. Mit Hilfe eines aufwendigen Anpassungsfilters, dem sogenannten „matched filter“, wird die Position der einzelnen „RAKE-Finger“ bestimmt. Die Länge des Kanals, die geforderte Genauigkeit bei der Positionierung der „Finger“ und die Häufigkeit der vorgenommenen  
15 Berechnungen bestimmen den Aufwand für den „matched filter“. Eine ungenauere, initiale und in größeren Zeitintervallen vorgenommene Bestimmung der „Finger“-Position führen zu einer wesentlichen Verringerung des Aufwands für den „matched filter“. Um der dadurch verursachten Degradation entgegenzuwirken wird das sogenannte „Early/Late-Tracking“ verwendet.  
20 Die Position des „Early-Finger“ befindet sich  $\frac{1}{2}$  Chip vor und der „Late-Finger“  $\frac{1}{2}$  Chip nach dem zu positionierenden „RAKE-Finger“ („main-Finger“). Die Berechnung der Energien des „Early- und Late-Finger“ erfolgt in der letzten Stufe des  
25 „RAKE“-Empfängers und erfordert nur einen geringen Aufwand. Sind die Energien der beiden „Finger“  $\approx 0$  - d.h. sie besitzen annähernd die gleiche, kleine Energie -, dann hat der eingeschlossene „Finger“. Der „Main-Finger“, eine fast optimale Position. Wenn die Energien der „Tracking-Finger“ nicht annähernd gleich bzw.  $\neq 0$  sind, findet eine Neupositionierung im  
30 Raster „W/n“ statt, wobei „W“ die Chip-Frequenz und „n“ die Oversampling-Rate sind.

#### 35 5. „Soft-Handover“

Im „Soft-Handover“ empfängt der „RAKE“-Empfänger von mehreren Basisstationen Signale, die mit unterschiedlichen Scrambling/Spreading Codes gesendet wurden. Die maximal mögliche Zahl von „RAKE-Fingern“ ist entsprechend der Empfangsqualität auf die Basisstationen aufzuteilen. Deshalb ist eine von den „RAKE-Fingern“ abhängige Umschaltung der Code-Generatoren notwendig. Der Multiplexer, der die Umschaltung durchführt, arbeitet mit maximal  $L * W$  MHz, wobei die „Early-/Late-Finger“ berücksichtigt sind.

Während des „Soft-Handover“ senden die beteiligten Basisstation der Mobilstation dieselben Benutzerdaten zu. Zur Kontrolle der Sendeleistung der Mobilstation erhält diese zusätzlich eine Information, das sogenannte TPC-Bit (Transfer Power-Control; vgl.: FIGUREN 1 und 2), ob die Sendeleistung runter oder rauf zu regeln ist. Deshalb müssen die unterschiedlichen, basisstationsabhängigen TPC-Bits dekodiert werden. Der abschließende bzw. letzte Teil der Verarbeitungspipeline akkumuliert dazu Symbole, die TPC-Bits darstellen, nach empfangener Basisstation getrennt auf.

#### 6. Flexibilität der Architektur bzgl. Wortbreiten, Taktraten und Parallelisierung

Je nach Anwendungsbereich und geforderter Qualität (z.B. Bit-Error-Rate) der Kommunikationsverbindung (Daten, Sprache, usw.) sind eine unterschiedliche Zahl von „RAKE-Fingern“ und Wortbreiten im Signalverarbeitungspfad notwendig. Die vorgeschlagene Architektur läßt eine einfache Anpassung zu. Höhere Wortbreiten erfordern bei gleicher Technologie geringere Taktraten der einzelnen Verarbeitungseinheiten. Ohne großen Schaltungsaufwand treiben zu müssen, läßt sich die Verarbeitungsleistung der „RAKE-Pipeline-Architektur“ durch das Einfügen paralleler Verarbeitungszweige erhöhen. Dadurch sind höhere Taktraten möglich.



Bei der Implementierung eines „RAKE“-Empfängers in Hard- und/oder Software lassen sich jedoch durch geeignete Abbildungen in Software bzw. Hardware Einsparungen bezüglich der  
5 verwendeten Zahl von Funktionsblöcken bzw. deren Komplexität und eine höhere Flexibilität bei der Parametrierung - z.B. Anzahl der „RAKE-Finger“ - erzielen.

Die Verfügbarkeit schneller Technologien im Bereich des Chip-  
10 Designs (z.B. ASIC, FPGA) gestattet es zudem, wesentliche Teile der Hardware im Zeitmultiplexverfahren zu nutzen und somit die notwendige Zahl von Logik-Gattern zu reduzieren.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der FIGUR 6  
15 erläutert.

FIGUR 6 zeigt in einem Blockschaltbild die Pipeline-Architektur eines „RAKE“-Empfängers.

20 FIGUR 6 zeigt „RAKE-Empfänger“ mit einer Pipeline-Architektur, bestehend aus drei Pipeline-Stufen, einer ersten Pipeline-Stufe PLS1, einer zweiten Pipeline-Stufe PLS2 und einer dritten Pipeline-Stufe PLS3, für  $L=8$  „Finger“, Soft-Handover mit zwei Basisstationen und „Early-Late Tracking“. Die darge-  
25 stellt Pipeline-Struktur ist für einen „Finger“ ausgelegt, wobei aber nacheinander alle „Finger“ nachgeführt werden können. Die angegebenen Taktraten beziehen sich auf den so spezifizierten „RAKE“-Empfänger und sind deshalb ein Vielfaches der Chip-Frequenz von 4.096 MChip. Die angegebenen Wortbreiten innerhalb der Signalverarbeitungskette sind aus den Rand-  
30 bedingungen zur UMTS-Standardisierung abgeleitet (vgl. *SMG2 UMTS Physical Layer Expert Group: „UTRA Physical Layer Description FDD Parts“ Vers. 0.4, 1998-06-25*).

35 Die beschriebene Architektur läßt sich prinzipiell auf eine andere Chip-Frequenz „W“, auf eine beliebige „Fingeranzahl L“, auf „b“ mögliche Basisstationen beim „Soft-Handover“ und

2\*L „Finger“ für das „Early-Late Tracking“ erweitern. Ebenfalls ist die Architektur flexible bzgl. der Wahl der verwendeten Wortbreiten im Signalverarbeitungspfad.

5

In einem „Dual Port-RAM“ (DP-RAM) DPR wird das Empfangssignal  $r(t)$  mit einer Frequenz von  $4.096 \cdot n$  MHz geschrieben ( $n$  ist dabei die Oversampling-Rate). Die Adressen zum Speichern der Eingangsdaten (Chips) in das „Dual Port-RAM“ DPR generiert  
10 ein erster Adresszähler AZ1.

15

Zum Auslesen der empfangenen Chips aus dem „Dual Port-RAM“ DPR wird aus der Addition eines freilaufenden zweiten Adresszählers AZ2 und der vom „RAKE-Finger“ abhängigen Offsets eine  
Adresse ( $8 \cdot 4.096$  Mhz Takt ) berechnet. Die Offsets befinden sich in Offset-Registern. Für das zu implementierende „Early/Late Finger-Tracking“ lassen sich zwei der Offset-Register zur Positionierung des „Early- und des Late-Finger“ benutzen. Die ausgelesenen Daten werden zur Rückgewinnung der Symbole  
20 in einem ersten Multiplizierer MUL1 mit einem von mindestens einem Code-Generator - in FIGUR 6 zwei Code-Generatoren CG1, CG2 - erzeugten Spreizcode und/oder einem zum Rückgängigmachen der Verwürfelung erforderliche Verwürfelungscode (Spreading-/Scrambling(Decrambling)-Code multipliziert. Hierbei  
25 handelt es sich bei einfachen Codes um eine Vorzeichen-Operation, während bei komplexen Codes eine zusätzlich Addition hinzukommt.

30

Im „Soft-Handover“-Fall empfängt der „RAKE“-Empfänger von z.B. zwei Basisstationen, Basisstation 1 und Basisstation 2, Signale, die mit unterschiedlichen Scrambling/Spreading-Codes gesendet wurden. Die maximal mögliche Zahl von „RAKE-Finger“ ist entsprechend der Empfangsqualität auf die Basisstationen aufzuteilen. Die Wahl der Scrambling/Spreading-Codes findet  
35 in einer „Code Combining/Soft-Handover“-Schaltung CCSHS statt. Deshalb ist eine von den „RAKE-Fingern“ abhängige Umschaltung der Code-Generatoren CG1, CG2 notwendig. Ein Multi-

plexer MUX, der die Umschaltung durchführt, arbeitet in diesem Beispiel mit maximal  $8 * 4.096$  MHz. Außerdem werden in dieser Schaltung CCSHS zur phasen-richtigen Überlagerung der Symbole der einzelnen Signalpfade zu können (*Code-Combining*)  
5 die entsprechenden Pfad-Verzögerungen (Path-Delays) berücksichtigt.

Der zur Übertragung notwendige Kanal verzerrt das Signal. Der Kanalschätzer berechnet in der zweiten Pipeline-Stufe PLS2  
10 aus der empfangenen Pilot-Sequenz die zur Korrektur der Verzerrung notwendigen konjugiert komplexen Kanal-Koeffizienten (Gewichte). Der Empfänger multipliziert deshalb in einem zweiten Multiplizierer MUL2 die zurück gewonnenen Symbole der einzelnen „RAKE-Finger“ mit ihren Gewichten  $C_i^*$ . Diese Ge-  
15 wichte sind in einem Ringspeicher abgelegt.

Um eine häufige Schätzung des Kanals zu vermeiden, weil es sich hierbei um einen rechenintensiver Prozess handelt, und um eine geringere zeitliche Abweichung der Koeffizienten vom  
20 Idealwert zu erreichen, findet in Interpolationsmitteln IPM eine Interpolation der Gewichte zwischen zwei Schätzungen statt. Dabei kommt es zu einem ständigen Aufaddieren von Delta-Werten.

25 In der letzten Pipeline-Stufe, der dritten Pipeline-Stufe PLS3, werden über den Zeitraum eines Symbols nacheinander die Chip-Energien der einzelnen „Finger“ und damit die zu einem Symbol gehörenden Pegel in einem Akkumulator AK akkumuliert. Symbole, die TPC-Bits (Transfer-Power-Control) darstellen,  
30 müssen nach empfangener Basisstation getrennt, akkumuliert werden. Nach jedem Symbol ist der Akkumulator AK zurückzusetzen.

Für das „Early-/Late-Tracking“ müssen pro „Early-/Late-  
35 Finger“ zusätzlich zwei separate Akkumulator-Register AKR bereitgestellt werden.

Für jeden Zeitschlitz wird Überlaufdetektor ÜD ein entstandener Bit-Überlauf registriert und zu Beginn des neuen Zeitschlitzes gelöscht.

- 5 Falls ein Überlauf eintritt muß einerer AGC-Regelung AGCR mitgeteilt werden, daß die Eingangsverstärkung abgesenkt werden muß.

10 Am Ausgang des „RAKE“-Empfängers liegt der Schätzwert des Symbols  $\underline{U}_m$  vor.

Der folgende Ausdruck stellt die allgemeine Berechnung des Schätzwertes  $\underline{U}_m$  eines empfangenen Symbols dar:

15 
$$\underline{U}_m = \int_0^T \underline{r}(t) * \sum_{n=1}^L \underline{c}_n(t) * \underline{q}(t - n/W) dt$$

Dabei ist  $\underline{r}(t)$  das Empfangssignal,  $\underline{c}_n(t)$  das Gewicht und  $\underline{q}(t)$  der Spreading/Scrambling-Code. „L“ beschreibt die Anzahl der „RAKE-Finger“ und „1/W“ ist die Dauer eines Chips.

- 20 In der dargestellten Pipeline-Struktur mit den drei Pipeline-Stufen PLS1...PLS3 sind, weil wegen unterschiedlicher Bearbeitungsgeschwindigkeiten in den Pipeline-Stufen kein unmittelbares „pipelining“ möglich ist, zwischen den Pipeline-
- 25 Stufen zur Datenpufferung zwei Register RG1, RG2 geschaltet.

## Patentansprüche

1. Rake-Empfänger für Telekommunikationssysteme mit drahtlo-  
ser Telekommunikation zwischen mobilen und/oder stationären  
5 Sende-/Empfangsgeräten, insbesondere in Mobilfunksystemen der  
dritten Generation, mit folgendem Merkmal:

Eine Pipeline-Architektur mit mehreren Pipeline-Stufen  
(PLS1...PLS3), in denen die einzelnen Signalverarbeitungs-  
schritten bzw. Rechenschritte wie am Fließband abgearbeitet  
10 werden.

2. Rake-Empfänger nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß  
15 drei Pipeline-Stufen (PLS1...PLS3) vorhanden sind.

3. Rake-Empfänger nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß  
zwischen den Pipeline-Stufen Register (RG1, RG2) zur Daten-  
pufferung vorhanden sind.

20 4. Rake-Empfänger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, da-  
durch gekennzeichnet, daß  
in einer ersten Pipeline-Stufe (PLS1) Hardware-Schaltungen  
(DPR, AK, AKR) vorhanden sind, die im Zeitmultiplexverfahren  
25 nutzbar sind.

5. Rake-Empfänger nach einem der Ansprüche 1 bis 4, da-  
durch gekennzeichnet, daß  
in einer ersten Pipeline-Stufe (PLS1) eine erste Hardware-  
30 Schaltung (CCSHS) vorhanden ist, die das „Soft-Handover“ un-  
terstützt.

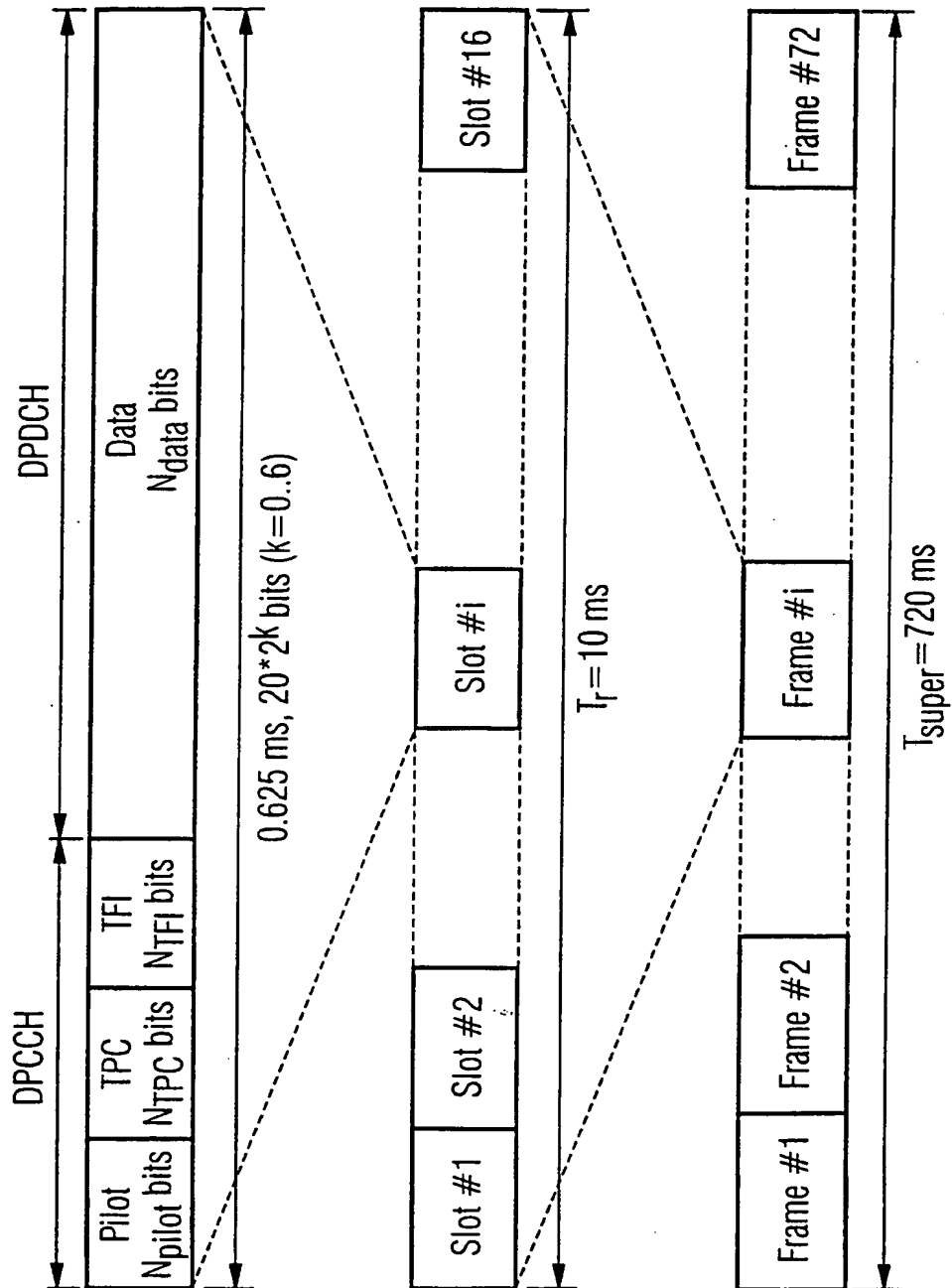
6. Rake-Empfänger nach einem der Ansprüche 1 bis 5, da-  
durch gekennzeichnet, daß  
35 in einer ersten Pipeline-Stufe (PLS1) eine zweite Hardware-  
Schaltung (CCSHS) vorhanden ist, die ein „Code-Combining“ er-  
möglicht.

7. Rake-Empfänger nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß  
in einer zweiten Pipeline-Stufe (PLS2) Interpolationsmittel  
5 (IPM) vorhanden sind, die die Bestimmung von konjugiert komplexen Koeffizienten zwischen zwei Kanalschätzungen mittels Interpolation ermöglichen.

8. Rake-Empfänger nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß  
10 die Pipeline-Architektur durch das Einfügen von parallelen Verarbeitungszweigen flexibel an Wortbreiten und Taktraten anpaßbar ist.

15 9. Rake-Empfänger nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß  
in einer dritten Pipeline-Stufe (PLS3) eine dritte Hardware-Schaltung (AK, AKR) vorhanden ist, die ein aufwandarmes „Early/Late-Tracking“ der „Rake-Finger“ ermöglicht.

FIG 1



2/6

FIG 2

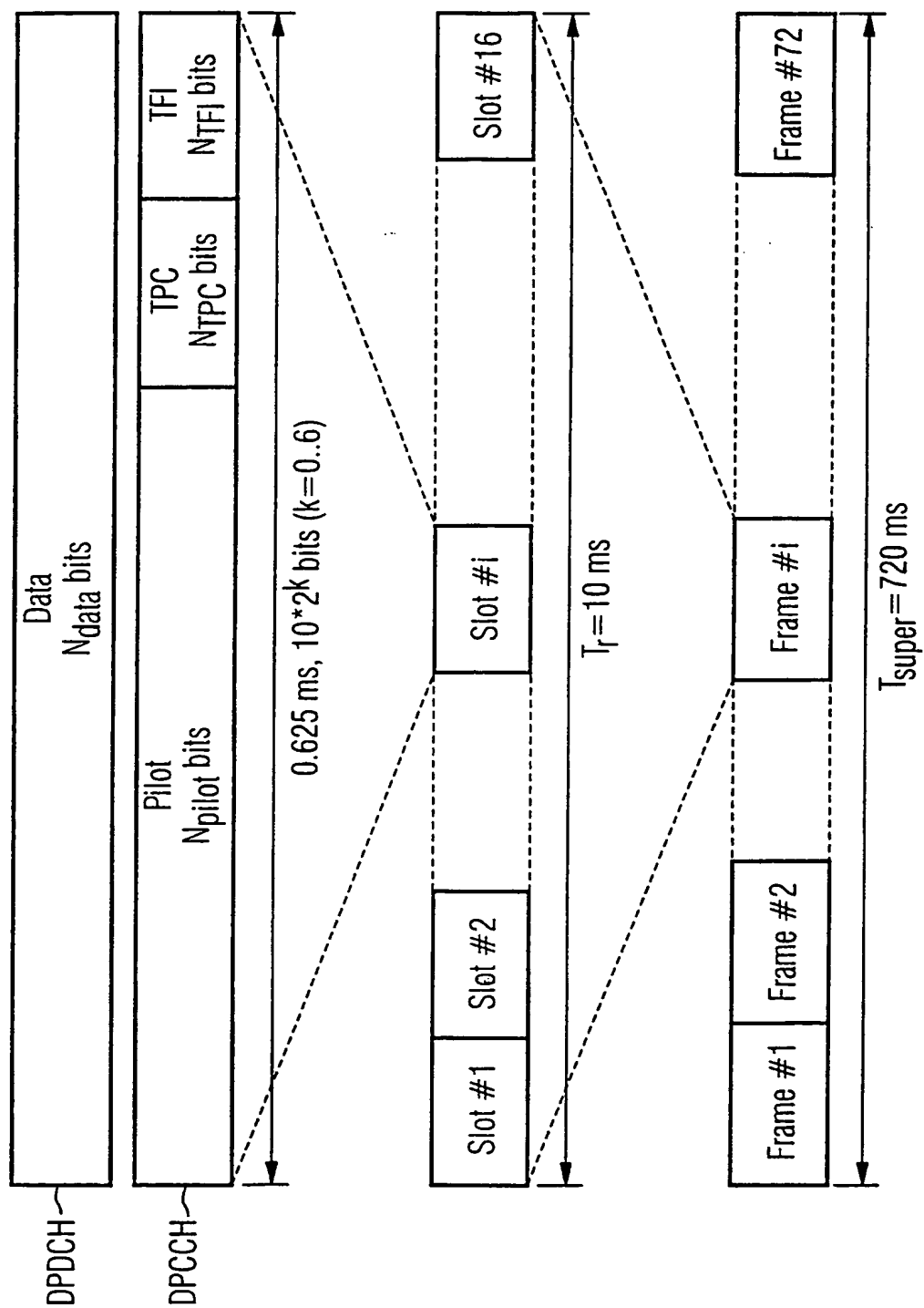
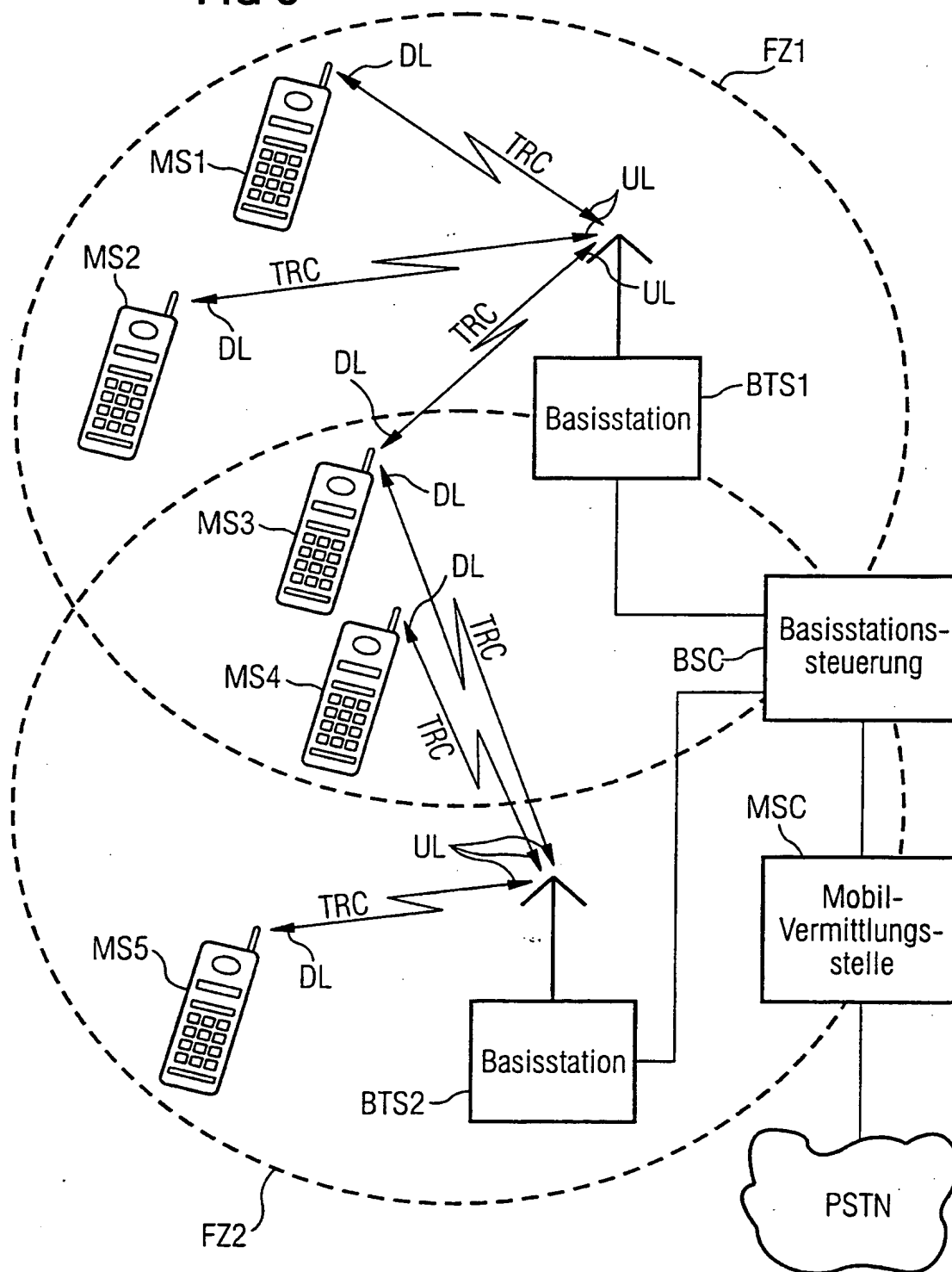
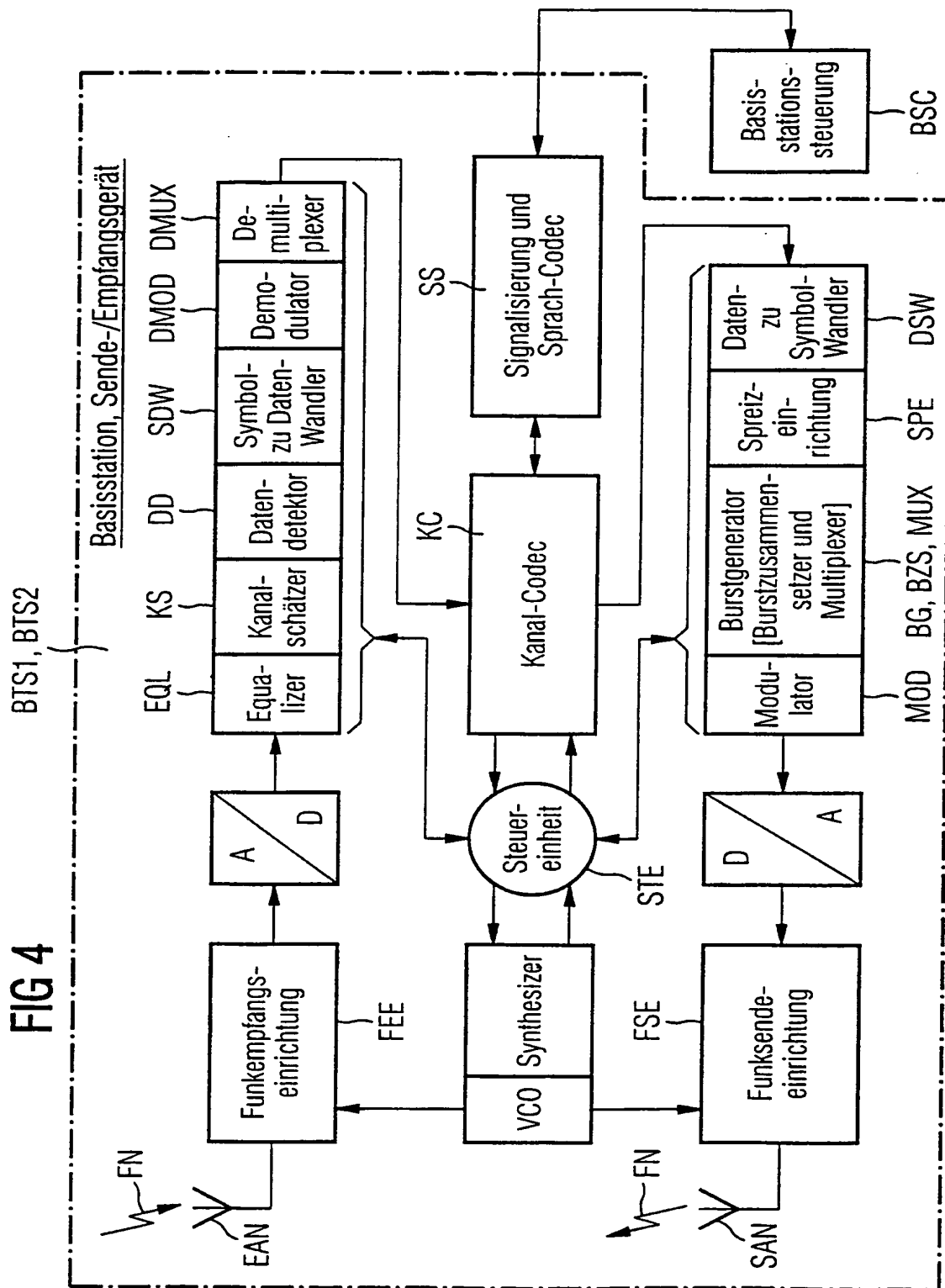


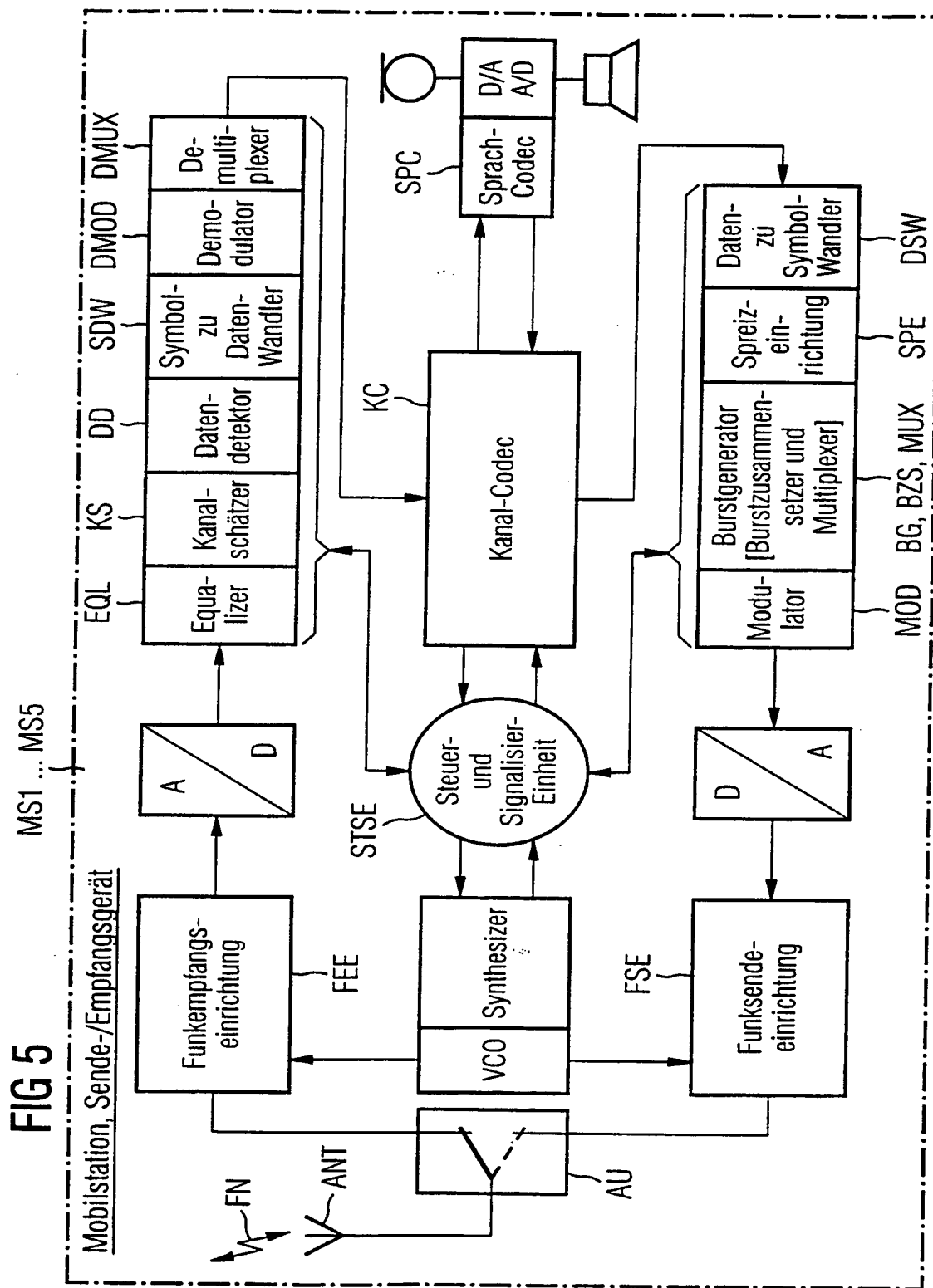


FIG 3

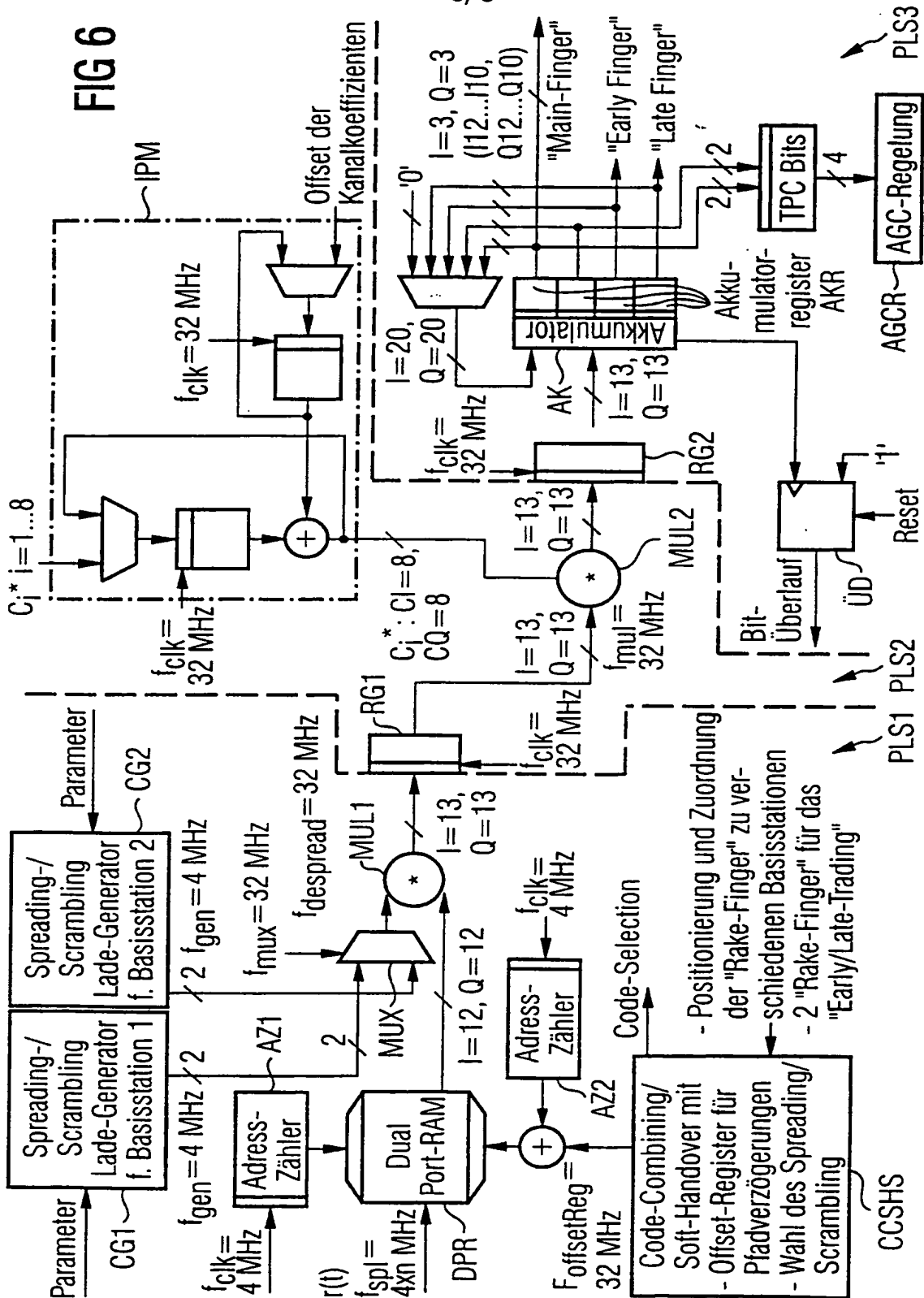




5/6



6/6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
**PCT/DE 99/03365**

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
**IPC 7 H04B1/707**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
**IPC 7 H04B**

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 654 979 A (LEVIN JEFFREY A ET AL) 5 August 1997 (1997-08-05)	1
A	abstract column 10, line 20 -column 11, line 20 column 12, line 34 -column 14, line 50 claim 1	2-9
Y	GB 2 300 545 A (MOTOROLA LTD) 6 November 1996 (1996-11-06) page 1, line 10 -page 3, line 9	1
A	US 5 710 768 A (LEVIN JEFFREY A ET AL) 20 January 1998 (1998-01-20) abstract column 12, line 32 -column 13, line 3 column 24, line 1 - line 21 column 26, line 34 - line 62	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

**28 February 2000**

Date of mailing of the international search report

**10/03/2000**

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

**Lustrini, D**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/03365

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5654979	A	05-08-1997	AU 704501 B	22-04-1999
			AU 4698896 A	31-07-1996
			BR 9603816 A	30-09-1997
			CA 2185444 A	18-07-1996
			CN 1145703 A	19-03-1997
			EP 0750810 A	02-01-1997
			FI 963600 A	12-11-1996
			IL 116739 A	17-08-1999
			JP 9510855 T	28-10-1997
			WO 9621976 A	18-07-1996
			ZA 9600186 A	09-07-1996
GB 2300545	A	06-11-1996	NONE	
US 5710768	A	20-01-1998	AU 699159 B	26-11-1998
			AU 6145896 A	21-11-1996
			BR 9608287 A	15-06-1999
			CA 2220224 A	07-11-1996
			CN 1200850 A	02-12-1998
			EP 0824802 A	25-02-1998
			FI 974132 A	05-01-1998
			JP 11505083 T	11-05-1999
			WO 9635268 A	07-11-1996
			US 5867527 A	02-02-1999
			ZA 9603188 A	23-10-1996
			AU 688625 B	12-03-1998
			AU 3945195 A	26-04-1996
			AU 707834 B	22-07-1999
			AU 6997798 A	30-07-1998
			BR 9506390 A	16-09-1997
			CA 2174243 A	11-04-1996
			CN 1135815 A	13-11-1996
			EP 0732013 A	18-09-1996
			FI 962258 A	22-07-1996
			JP 9506234 T	17-06-1997
			WO 9610873 A	11-04-1996
			ZA 9507858 A	22-04-1996

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Abkürzungszeichen  
PCT/DE 99/03365

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04B1/707

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)

IPK 7 H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 654 979 A (LEVIN JEFFREY A ET AL) 5. August 1997 (1997-08-05)	1
A	Zusammenfassung Spalte 10, Zeile 20 - Spalte 11, Zeile 20 Spalte 12, Zeile 34 - Spalte 14, Zeile 50 Anspruch 1	2-9
Y	GB 2 300 545 A (MOTOROLA LTD) 6. November 1996 (1996-11-06)	1
	Seite 1, Zeile 10 - Seite 3, Zeile 9	
A	US 5 710 768 A (LEVIN JEFFREY A ET AL) 20. Januar 1998 (1998-01-20)	1-9
	Zusammenfassung Spalte 12, Zeile 32 - Spalte 13, Zeile 3 Spalte 24, Zeile 1 - Zeile 21 Spalte 26, Zeile 34 - Zeile 62	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgetührt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

28. Februar 2000

Abmeldedatum des Internationalen Recherchenberichts

10/03/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentkanal  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lustrini, D

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03365

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5654979 A	05-08-1997	AU 704501 B	22-04-1999
		AU 4698896 A	31-07-1996
		BR 9603816 A	30-09-1997
		CA 2185444 A	18-07-1996
		CN 1145703 A	19-03-1997
		EP 0750810 A	02-01-1997
		FI 963600 A	12-11-1996
		IL 116739 A	17-08-1999
		JP 9510855 T	28-10-1997
		WO 9621976 A	18-07-1996
		ZA 9600186 A	09-07-1996
GB 2300545 A	06-11-1996	KEINE	
US 5710768 A	20-01-1998	AU 699159 B	26-11-1998
		AU 6145896 A	21-11-1996
		BR 9608287 A	15-06-1999
		CA 2220224 A	07-11-1996
		CN 1200850 A	02-12-1998
		EP 0824802 A	25-02-1998
		FI 974132 A	05-01-1998
		JP 11505083 T	11-05-1999
		WO 9635268 A	07-11-1996
		US 5867527 A	02-02-1999
		ZA 9603188 A	23-10-1996
		AU 688625 B	12-03-1998
		AU 3945195 A	26-04-1996
		AU 707834 B	22-07-1999
		AU 6997798 A	30-07-1998
		BR 9506390 A	16-09-1997
		CA 2174243 A	11-04-1996
		CN 1135815 A	13-11-1996
		EP 0732013 A	18-09-1996
		FI 962258 A	22-07-1996
		JP 9506234 T	17-06-1997
		WO 9610873 A	11-04-1996
		ZA 9507858 A	22-04-1996